

Majalah Industri

ISSN NO. 125-9733

# Konstruksi

konsultan, kontraktor, bahan dan alat

No. 227 - Mei 1996

Rp 5.000,-

## WISMA BSD

Tampil Kekah dan Masif



Omset Sekitar USD 100 Juta,  
Sebaiknya Berani ke Luar Negeri



## Tanggapan seputar rencana Proyek MRT Blok M - Kota

# PELUANG, SEKALIGUS TANTANGAN PARA AHLI KITA

**K**emacetan lalu-lintas di Jakarta kian hari kian padat. Bisa dibayangkan, pada jam-jam sibuk, lalu-lintas kendaraan kawasan Sudirman - Thamrin - Kota bisa mencapai 20.000 kendaraan per jam. Untuk mengatasinya, kini Pemda DKI Jakarta merencanakan pembangunan proyek Blok M - Kota Mass Rapid Transportation (MRT), berupa jalan kereta api bawah tanah (subway) dari Blok M - Kota sepanjang 14,5 km dengan melintasi 15 stasiun bawah tanah. Kedalam-

banyak diperoleh informasi mengenai sistem maupun teknologi baru yang bermanfaat. Oleh karena itu, diharapkan proyek ini dapat melibatkan sebanyak mungkin tenaga-tenaga ahli maupun perusahaan nasional.

### Tidak begitu menjadi masalah

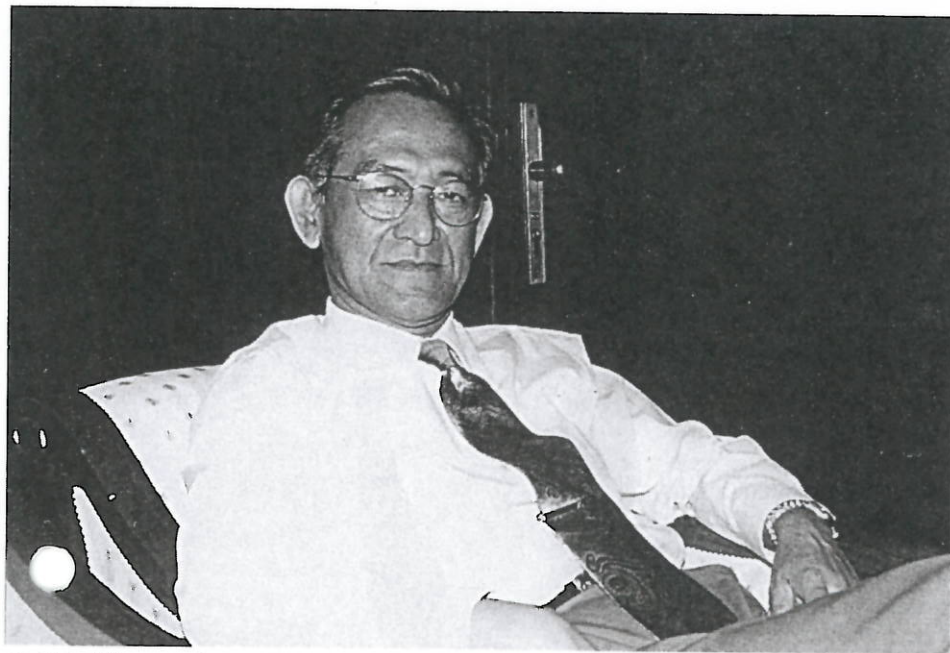
"Masuknya proyek Subway, menurut pendapat saya, tak begitu menjadi masalah bagi konsultan maupun kontraktor kita. Meskipun belum pernah melak-

subway yang masih kurang," kata Prof. Dr. Wiratman Wangsadinata, Direktur Utama PT Wiratman & Associates. Untuk mencari pengalaman, tambahnya, kita harus berusaha. Yang paling baik, dengan cara kerjasama dengan perencana maupun kontraktor asing yang berpengalaman.

Proyek MRT Blok M - Kota, merupakan proyek internasional. Sehingga, sejak awal sudah dimasukkan unsur asing. Dan pekerjaannya juga akan dilelang secara internasional. Saat ini tengah dilakukan pembuatan *basic design*. Proyek ini akan dilaksanakan dengan bangun, operasi dan transfer yang melibatkan sejumlah pemodal yang kemudian membentuk wadah IJEG (Indonesia, Japan Europe Group). Melalui Unit Manajemen Proyek Sistem Angkutan Umum Massa selaku pemberi tugas, telah menunjuk konsultan Electrowot Engineering Services Ltd. (EWI), kemudian bekerjasama dengan: 1). Japan Railway Technical Services, 2). Deutsche Eisenbahn Consulting GmBh (DEC), 3. Ove Arup & Partners International Ltd. (OAPIL), 4). Pacific Consultant International (PCI) dan 3 konsultan nasional, masing-masing PT Encona Engineering (Sistem), PT Tri Patra Engineering (M & E) serta PT Wiratman & Associates (Arsitektur & Sipil).

"Kami beruntung mendapat porsi terbesar. Karena pekerjaan sipil menempati porsi terbesar dalam proyek ini," ujar Wiratman. Pada saat ini, menurutnya, perencanaan dasar (*basic design*) sampai pada tahap penentuan trace (*alignment*) baik yang vertikal maupun horisontal, dan stasiun bawah tanah. Hanya lokasinya yang tepat belum ditentukan. Masih dibahas. Karena, hal ini berkaitan dengan perkembangan dari kompleks atau proyek sekitar. Dan ternyata banyak yang ingin ikut mengembangkan jalan masuk ke stasiun bawah tanah.

"Kami juga beruntung mendapatkan tugas melakukan penyelidikan geoteknik tambahan bersama konsultan dari Jepang. Kami kebagian Blok M ke Selatan dan dari Monas ke Utara," kata Wiratman. Dan saya yakin, tambahnya, proyek ini



Prof. Dr. Wiratman Wangsadinata

an subway itu antara 20 - 30 meter di bawah permukaan tanah. Dengan MRT Blok M - Kota jarak akan ditempuh dalam waktu paling lama 15 menit, dan mampu membawa 60 ribu penumpang per jam. Direncanakan sarana angkutan massal ini mulai beroperasi 17 Agustus 2001.

Kehadiran proyek jalan bawah tanah itu, diakui para ahli struktur maupun geoteknik yang dihubungi *Konstruksi*, masih baru di Indonesia. Sehingga dapat dijadikan ajang menimba ilmu dan pengalaman bagi para ahli, perusahaan konsultan maupun kontraktor kita. Karena akan

sanakan, tetapi dengan banyaknya informasi, saya kira tidak terlalu sulit untuk dicarikan informasinya. Secara teori para ahli kita sudah banyak tahu dari buku, seminar maupun konperensi. Jadi, meskipun termasuk hal baru, tetapi tidak masalah bagi kita. Tenaga-tenaga ahli kita sudah pernah merencanakan basemen yang dalam. Kita pernah membuat terowongan untuk *underpass*, walaupun pendek. Di PLTA -PLTA sudah banyak yang punya pengalaman membuat terowongan panjang. Jadi sedikit banyak kita sudah tahu. Hanya pengalaman membuat terowongan



akan berjalan lancar. Karena pemerintah yang diwakili Pemda DKI Jakarta, bertekad untuk melaksanakannya.

Yang selama ini masih sedikit menjadi ganjalan, menurut Wiratman, adalah menentukan besarnya biaya proyek. Sebab untuk menentukan itu, harus ada referensi dari proyek yang telah lalu. Tetapi di sini belum ada. Jadi bagaimana kandungan lokal bisa mempengaruhi biaya, kita belum tahu karena pengalaman serupa belum ada. Sementara, estimasi biaya sebesar USD 2,7 milyar. Namun, Pemda DKI belum sepakat, karena ancer-ancer yang mereka perkirakan sekitar USD 1,9 milyar.

Kenapa budget menjadi penting? Sebab, budget akan menentukan besarnya nilai kontrak dengan developer. Juga, lamanya konsesi karena proyek akan dilaksanakan dengan sistem BOT. Pula, besarnya tarif, perlunya subsidi silang, disamping terhadap perkembangan komersial daerah sekitarnya. Semua itu berpengaruh pada pemenuhan target pengembalian dana.

Menurut Wiratman, salah satu faktor tingginya biaya proyek, adalah diperlukannya teknologi TBM (*Tunnel Boring Machine*). Karena sistem lain yang lebih efisien belum ada.

Dalam soal biaya, Sultan asing umumnya berpendapat, biaya proyek subway di manapun, akan tidak jauh berbeda. Karena, sifatnya internasional. Dan yang dominan adalah *hitech*-nya." Namun, saya berpendapat, kandungan lokal mestinya ikut menentukan. Hanya seberapa jauh, itu yang belum bisa bicara saat ini. Karena, saya rasa ada teknologi lokal yang mungkin bisa dimanfaatkan. Misalnya, untuk membuat stasiun di Jalan Hayam Wuruk yang direncanakan di tengah, dan orang mesti menyeberang untuk mencapainya, kalau bisa pakai sistem *box jacking* yang sudah kita kuasai," tuturnya.

Beberapa studi banding juga dilakukan di beberapa negara, seperti Taiwan, London, Singapura dan Bangkok. Dan yang paling mirip dengan proyek kita, me-

Yang selama ini masih sedikit menjadi ganjalan, menurut Wiratman, adalah menentukan besarnya biaya proyek. Sebab untuk menentukan itu, harus ada referensi dari proyek yang telah lalu. Tetapi di sini belum ada. Jadi bagaimana kandungan lokal bisa mempengaruhi biaya, kita belum tahu karena pengalaman serupa belum ada.



Salah satu contoh kereta api bawah laut, Inggris - Perancis

nurut Wiratman, adalah proyek di Bangkok yang panjang 15 km dan jenis tanahnya, juga mirip yaitu *alluvial soil*. Bagaimana halnya dengan kemungkinan pengaruh gempa terhadap keamanan terowongan? Menurut Wiratman, justru untuk bangunan di bawah tanah, gempa tidak besar pengaruhnya. Karena, jika ada benda dalam tanah, jika tanah bergerak benda itu akan ikut. Sementara, bangunan di atas tanah, akan dipacu untuk bergerak oleh gempa. Jadi, meskipun ada pengaruh, tidak akan seberat pengaruh di atas tanah. Meskipun untuk Jakarta, umumnya pusat gempanya jauh, tetapi Wiratman mengatakan, pusat-pusat

gempa yang dekat harus tetap diwaspadai.

"Saya kira semua pihak yang terlibat, kini tengah bekerja keras. Khususnya kita sendiri, yang mendapat kepercayaan menangani desain arsitektur dan sipil. Diharapkan, Agustus nanti *basic design*-nya selesai. Baru kemudian dibuat kontrak dengan developer. Baru kemudian dibuat final *design*-nya," ujarnya. Menurutnya, untuk menangani proyek tersebut, faktor kemampuan SDM sangat penting. Untuk itulah, pihaknya berusaha menyiapkan sebaik-baiknya. "Proyek ini benar-benar suatu tantangan bagi kita," katanya.

### Awat, muka air tanah tinggi

Sementara itu menurut pakar geoteknik-Ir. Gouw Tjie Liong M.Eng, kondisi tanah dari Blok M hingga Jembatan Setiabudi-Jakarta Selatan, terdiri dari tanah merah sampai pada kedalaman 15 m. Dari jembatan Setiabudi sampai ke Bundaran HI, tanahnya terdiri lapisan lahar. Sedangkan dari Bundaran HI hingga ke Kota, pada kedalaman 20 hingga 30 m terdiri dari lapisan *soft clay*.

Menurut Gouw, dilihat dari segi geoteknik, maka penempatan terowongan sebaiknya pada lapisan lahar, naik turun menyesuaikan penempatan stasiun-stasiun yang akan dibangun. Terowongan ini, kemung-

kinan akan dibuat pada kedalaman 20 m hingga 30 m. Dalam hal ini ia memperkirakan, terdapat beberapa potensi masalah, antara lain muka air tanah tinggi. Dengan kondisi seperti itu, maka terowongan harus dibuat kedap air. Di sisi lain, pada saat pekerjaan terowongan perlu diperhatikan *dewatering* dan perbaikan tanahnya. Apabila tidak bisa melakukan pekerjaan *dewatering* dengan baik, bisa mengganggu pelaksanaan pekerjaan.

Sebaliknya, papar Gouw, bila pekerjaan ini dilakukan berlebihan, terutama di daerah *soft ground*, akan mengakibatkan penurunan yang tidak terkontrol. Selain itu, galian dalam untuk pembuatan stasi-





Ir. Gouw Tjie Liong M. Eng.



Dr. Ir. A. Aziz Jayaputera MSCE



Ir. H. R. Sidjabat MPC

un akan mencapai kedalaman 20 hingga 30 m. Dalam penggalian sedalam, ini muncul adanya masalah kestabilan tanah. Di samping itu, akan mengakibatkan turunnya muka tanah yang kadang-kadang, justru jauh lebih besar efeknya dibanding akibat dewatering itu sendiri.

Untuk pelaksanaan dewatering, menurut Gouw, ada dua hal yang bisa dilakukan. Pertama, membuat dinding kedap sampai pada lapisan kedap air pada lokasi yang akan digali. Dengan demikian, dewatering hanya dilakukan pada lokasi penggalian. Sehingga tidak mengakibatkan perubahan permukaan air tanah pada daerah tersebut. Kedua, bila membuat dinding dengan sistem semi kedap, maka harus dilakukan *recharging well*. Air yang sebagian dipompa disuntikkan kembali ke perut bumi. Dalam hal ini ia menyarankan, agar menggunakan dinding kedap air dengan pemompaan dari dalam terowongan. Pekerjaan ini, pernah ia terapkan pada pekerjaan *deep excavation basement* sedalam 20 m. Dengan cara seperti itu, penurunan muka air tanah di luar penggalian hanya 50 cm.

Di sisi lain yang perlu diwaspadai, menurut Gouw, bila sistem penggalian itu tidak benar dan dindingnya mengalami pergerakan lateral yang cukup signifikan, maka penurunan yang terjadi cukup besar. Nah, dalam kondisi seperti ini, diperlukan seperangkat teknologi yang tidak sederhana lengkap dengan instrumentasi geoteknik.

Mengingat pekerjaan terowongan dilakukan 20-30 m di bawah tanah, ia menyarankan, perlu mempersiapkan beberapa instrumentasi geoteknik. Peralatan ini digunakan untuk memonitor sejauh mana perkembangan pelaksanaan pekerjaan dikaitkan dengan kondisi tanah setempat. Kondisi tanah yang dimonitor, bukan hanya pada lokasi penggalian terowongan,

tetapi juga pada bangunan sekitarnya.

Dikemukakan, melihat jalur terowongan ke arah Kota banyak terdapat bangunan kuno berpondasi dangkal, maka apabila dilakukan penggalian tanah untuk membangun stasiun, besar kemungkinan potensial terjadi penurunan. Sehingga proteksi terhadap bangunan tersebut, harus diperhitungkan sejak perencanaan. Sedangkan di daerah Sudirman dan Thamrin, bangunan sekitarnya, umumnya menggunakan pondasi dalam dengan tiang pancang atau bore pile. "Sejauh jarak antara bangunan dengan pelaksanaan terowongan cukup dan penggalian terowongan disupport dengan baik, maka tidak terlalu masalah," tegas Direktur Lima-ra itu.

Dijelaskan, sebagai upaya untuk menyelamatkan bangunan, bukan hanya dengan melakukan stabilisasi tanah di lokasi terowongan, juga perlu melakukan stabilisasi bangunan yang ada di sekitar proyek. Apabila upaya stabilisasi di lokasi terowongannya tidak bisa menolong, maka perlu dilakukan pemberian *under pinning* pada bangunan, yang bisa dilakukan dengan *jet grouting* atau *micro pile system* guna memperkuat pondasi bangunan tersebut.

Bagaimana antisipasinya terhadap banjir? Menurut Gouw, ada dua sistem, yaitu kedap sempurna dan sebagian kedap dengan membuat lobang-lobang untuk drainase air. Air ini kemudian ditampung, selanjutnya dipompa keluar terowongan. Untuk menghindari banjir, elevasi stasiun harus berada di atas muka air banjir. Dengan tuntutan seperti ini, akan memberikan dampak terhadap biaya yang cukup besar.

Di samping itu, ada sistem penanggulangan air banjir agar tidak mengganggu pada saat terowongan dioperasikan. Bila diperlukan, selain dipasang pompa *stand-*

*by* juga dilengkapi dengan pintu-pintu darurat pada daerah-daerah tertentu. Dengan demikian, bila banjir datang, secara otomatis pintu akan menutup, dan air banjir tidak masuk ke bagian terowongan yang lain. Apabila sistem ini digunakan, tentu biayanya akan lebih besar lagi.

Menyinggung pembuatan terowongan yang bakal dibangun untuk Mass Rapid Transit, ia memperkirakan ada dua kemungkinan, bisa dengan satu terowongan untuk dua arah atau dua terowongan masing-masing satu arah. Mana yang lebih baik? Menurut Gouw, yang lebih ideal terowongan hendaknya dibuat 2 buah yang terpisah. Dengan membuat dua terowongan, maka harus membuat pula terowongan semacam galeri untuk menghubungkan kedua terowongan tersebut. Dengan sistem dua terowongan, bila terjadi kebakaran atau kecelakaan, maka para penumpang bisa dievakuasi melalui terowongan yang lain, melalui galeri penghubung.

Bagaimana sistem konstruksi yang ideal? "Hal ini sangat tergantung dari biaya dan sejauh mana tingkat toleransi yang dikehendaki," tegasnya. Bila menginginkan bangunan terowongan yang bagus, tentunya memerlukan sistem *diafragma wall* kedap yang dibantu dengan *ground anchor*. Seperti apa yang ia lihat di beberapa negara, untuk membangun terowongan untuk MRT, disana ada yang menggunakan dinding diafragma dengan *cut and cover* serta *jet grouting*. Selain itu dengan sistem Caisson yang diawali dengan pembuatan box untuk terowongan yang dilanjutkan penggalian bawah box tersebut. Namun, ujar Gouw, sistem Caisson nampaknya sulit diterapkan, mengingat kondisi lahan tidak memungkinkan.

Dalam kesempatan terpisah diperoleh tanggapan, bahwa kondisi tanah makin ke utara makin kurang bagus. Hal ini di-



ungkapkan DR. Ir. A. Aziz Jayaputra MS-CE, anggota Tim Penasehat Konstruksi Bangunan (TPKB) DKI Jakarta. Menurut Aziz, problem besar yang dihadapi dalam pembuatan terowongan nanti, berupa muka air tanah yang tinggi.

Ketika ditanya peran TPKB, ia belum bisa menjelaskan. Namun demikian, menurut Aziz, TPKB seharusnya dilibatkan, untuk mengetahui permasalahan dan menyumbangkan pemikiran yang mungkin berguna. Mengapa harus terlibat? "Dalam pelaksanaan tugas selama ini, Tim ini sudah banyak mengetahui dan memiliki data-data kondisi tanah di wilayah DKI Jakarta," ungkapnya. Sehingga akan lebih baik, bila tim ini juga ikutsertakan dalam proyek tersebut. Selain itu, TPKB yang dibentuk berdasarkan SK Gubernur No.493/1994, bertugas sebagai penasehat bagi Pemda DKI, dalam rangka pelaksanaan teknis terhadap pembangunan yang dilakukan di Jakarta. Tim ini, papar Aziz, dalam tugasnya bukan hanya mencakup bangunan gedung, juga jembatan atau infrastruktur seperti jalan.

Menurut mantan ketua Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI)-Ir. H.R.Sidjabat MPCI, sekali membangun hendaknya sekaligus yang terbaik. Sebab apa? Tero-wongan ini, bukan hanya dari Blok M kota saja. Namun tidak tertutup kemungkinan, MRT ini akan menyambung ke jurusan lain. Sehingga apabila dibangun tidak sekali bagus, bisa repot dalam pengoperasian dan pemeliharaan. Dari segi konstruksi, ia menekankan, agar seaman mungkin, baik dari segi pelaksanaan maupun pengoperasian. "Utamakan keselamatan manusia diatas segala-galanya," tegas mantan Direktur Dinas Tata Bangunan-Cipta Karya, Departemen PU.

#### Peran Manajemen Proyek sangat penting

Sementara itu, Ir. SP Limasalle M.Sc. Direktur Utama PT Dacrea berpendapat, dalam hal pembangunan jalan bawah tanah (*subway*), dari Blok M - Kota, terowongan itu akan dibangun dalam tanah

biasa, bukan tanah batuan. Pembangunan terowongan dalam tanah dalam skala besar, menurutnya, bagi Indonesia memang merupakan sesuatu yang baru akan dilaksanakan, sehingga para ahli kita umumnya belum berpengalaman dalam hal ini.

Limasalle juga berpendapat, dengan sangat besar dan kompleksnya proyek, serta melibatkan berbagai disiplin keahlian, seperti: legal, geoteknik, struktur, ekonomi, maka peran Manajemen Proyek sangat penting. "Manajemen Proyek perlu dipegang oleh ahli yang benar-benar berpengalaman dalam proyek sejenis, sehingga permasalahan yang mungkin timbul sudah dapat diantisipasi jauh sebelum pelaksanaan dimulai. Antisipasi bisa sejak tahap konseptual maupun perencanaannya. Hal ini sangat perlu agar dalam pelaksanaan nanti tidak mengalami hambatan teknis maupun non teknis. Di samping

itu, untuk mencapai sesuatu yang optimal, rasanya diperlukan *team work* yang baik. Sehingga peran *planning* serta koordinasi menjadi sangat vital,"ujarnya.

Ketika ditanya aspek geoteknis yang mungkin muncul dan jalan keluarnya, Limasalle menjawab, terutama yang berkaitan dengan kegiatan penggalian terowongan dan penggalian dalam (*deep excavation*). Untuk penggalian terowongan, umumnya digunakan alat

canggih TBM (*Tunnel Boring Machine*), yang sudah dirancang sedemikian rupa sehingga masalah yang timbul dapat diatasi dengan efisien. Namun dalam pelaksanaannya, pengaruhnya terhadap deformasi tanah dan penggunaan sekelilingnya karena mungkin ada bangunan, perlu di-jaga benar. Biasanya, untuk ini dipasang banyak instrumentasi untuk memantau.

Untuk penggalian dalam, ujarnya pula, perlu diperhatikan bahwa kegiatan ini akan mengubah keseimbangan tanah yang ada, maupun keseimbangan air tanahnya. Dalam pelaksanaan penggalian

Bersambung ke halaman 72

Sebagai kelompok pengembang properti yang tumbuh pesat, kami mencari individu yang dinamis untuk berkembang bersama kami. Bila anda adalah pribadi yang berinisiatif tinggi, menguasai komputer, aktif berbahasa Inggris, mampu memimpin dan mengelola kelompok, kami mengajak anda untuk bergabung sebagai :

#### PROJECT MANAGER (PM)

Sarjana Teknik Sipil, berpengalaman minimal 6 tahun dalam posisi yang sama pada pengembangan perumahan skala besar, inovatif dan memiliki kepekaan bisnis.

#### DESIGN COORDINATOR (DC)

Sarjana Arsitektur, berpengalaman minimal 5 tahun dalam pengembangan design pada perumahan.

#### LANDSCAPE ARCHITECT (LA)

Sarjana Lansekap berpengalaman minimal 5 tahun di bidang Lansekap. Menguasai sifat-sifat tanah dan jenis-jenis tanaman.

#### SITE MANAGER (SM)

Sarjana Teknik Sipil, berpengalaman minimal 4 tahun dalam konstruksi proyek perumahan.

#### SCHEDULER (SC)

Sarjana Teknik Sipil, berpengalaman minimal 5 tahun dalam proyek-proyek skala besar.

#### PROJECT COST CONTROLLER (PCC)

Sarjana Teknik Sipil, diutamakan yang berlatar belakang QS, berpengalaman minimal 5 tahun pada posisi yang sama.

#### COST PLANNING/QUANTITY SURVEYOR (CP/QS)

Sarjana Teknik Sipil, diutamakan yang berlatar belakang QS, berpengalaman minimal 5 tahun dalam Construction Cost Management.

#### ESTATE MANAGER (EM)

Sarjana, berpengalaman minimal 5 tahun dalam mengelola proyek perumahan skala besar.

#### SITE ARCHITECT (SA)

Sarjana Arsitektur, berpengalaman minimal 5 tahun dalam konstruksi proyek perumahan.

#### ASSISTANT TO THE DIRECTOR (AD)

MBA, berpengalaman 3 - 4 tahun dibidang finance dan marketing.

Apabila anda berminat dan bersedia ditempatkan di Surabaya, kirimkan riwayat hidup beserta pas foto ke :



Human Resource Department

**PT. PAKUWON JATI**

Blok M Plaza, Lt 7, Jl. Bulungan No: 76  
Jakarta 12130

Selambat-lambatnya 2 minggu setelah iklan ini dimuat



Sambungan dari halaman 31

dalam, menurutnya, biasanya perlu diperhatikan sistem penahan tanah seperti sistem *Diaphragm Wall*, termasuk sistem bracingnya, sistem penggaliannya sendiri maupun sistem transportasi mengeluarkan tanah hasil galian. Secara garis besar, tegangan-tegangan yang timbul pada setiap fase pelaksanaan dan pergerakan yang mungkin terjadi, harus diperhitungkan dengan hati-hati dan teliti.

Mengenai pengaruh gempa, Limasalle berpendapat, karena sumber gempa daerah Jakarta umumnya jarak jauh (*far-field earthquake*), maka *trace subway* tidak akan melewati patahan-patahan ataupun terjadinya percepatan vertikal (gaya) yang besar. Oleh karena itu, menurut pendapatnya, pengaruh gempa rasanya dapat ditanggulangi dengan cara-cara yang tidak terlalu sukar.

Ketika ditanya mengenai mana yang terbaik, apakah dibuat satu atau dua terowongan dalam satu *trace*, ia menjawab, "Mungkin perlu berbagai pertimbangan untuk menjawabnya. Secara teoritis, rasanya memang jika kebutuhan jalur lebih dari dua, pelaksanaan dua terowongan akan lebih efisien dan lebih fleksibel. Sebagaimana diketahui, berhubung penampang galian terowongan praktis bundar, maka lebar ruang yang dimanfaatkan untuk jalur kereta umumnya hanya di bagian tengah. Bagian bawah umumnya dimanfaatkan untuk instalasi dan sebagainya. Sedangkan bagian atas tidak terlalu dimanfaatkan. Oleh karena itu, penampang bulat yang sangat besar kurang dapat dimanfaatkan," demikian Limasalle.

### Sebagai media untuk belajar

Tantangan besar dalam proyek *subway* akan dihadapi oleh banyak pihak. Gouw menilai, kehadiran proyek jalan bawah tanah merupakan suatu peluang sekaligus tantangan bagi para *engineer* dalam negeri. Dalam pekerjaan ini, menurutnya, tidak ada satupun tenaga ahli Indonesia yang berpengalaman di bidang *tunneling*. Memang ada proyek serupa di proyek-proyek PLN seperti *tunneling* untuk sebuah pembangkit (PLTA). Namun demi-

Sebagai modal untuk membangun terowongan yang lain, maka pemerintah hendaknya memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada para ahli Indonesia untuk berkiprah di sana. Menurut Sidjabat, hanya dengan memberi kesempatan mereka bisa belajar banyak dan bisa mengambil pengalaman tenaga ekspert dari luar yang terlibat dalam proyek besar ini.



Ir. SP Limasalle M.Sc.

kian, tegas Gouw, pada umumnya, dibuat pada tanah batuan. Sedangkan terowongan untuk jalan bawah tanah bakal dibangun pada *soft ground*.

"Terus terang, *engineer* kita terutama para ahli geoteknik, boleh dikatakan hampir tidak ada yang pernah berpengalaman di bidang *tunneling*," tegasnya. Kecuali untuk pekerjaan *deep excavation*, *cut and cover system*, mungkin sudah banyak yang berpengalaman. Dengan adanya proyek tersebut, adalah suatu kerugian besar

apabila para *engineer* lokal tidak semaksimal mungkin melibatkan diri. Begitupun, tegas Gouw, semua tergantung dari dukungan dari pemegang kebijakan. Para *engineer* lokal hendaknya jangan bersikap pasif, karena tanpa bersikap aktif, tak kan mungkin orang asing itu melakukan transfer teknologi.

Sementara itu, menurut Aziz, proyek ini membuka peluang sangat besar bagi para *engineer* untuk belajar, menyangkut sistem kerja dari desain hingga pelaksanaan. Tinggal bagaimana, mereka bisa memanfaatkan kesempatan tersebut. Mengingat terowongan ini kemungkinan akan dibangun bukan hanya jalur Blok M-Kota, sambung Sidjabat, seyogyanya sejak sekarang dilibatkan sebanyak mungkin para ahli dari Indonesia sendiri. "Jangan mengandalkan kemampuan tenaga asing, sementara tenaga lokal yang profesional tidak diikutsertakan secara maksimal," pintanya.

Sebagai modal untuk membangun terowongan yang lain, maka pemerintah hendaknya memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada para ahli Indonesia untuk berkiprah di sana. Menurut Sidjabat, hanya dengan memberi kesempatan mereka bisa belajar banyak dan bisa mengambil pengalaman tenaga ekspert dari luar yang terlibat dalam proyek besar ini.

Limasalle juga mengakui, proyek ini relatif baru di Indonesia. Sehingga para ahli kita belum berpengalaman. Sehingga, wajar, jika banyak ahli kita yang berminat berpartisipasi. Namun diingatkannya, jangan sampai berpretensi bahwa kita mampu melaksanakan sendiri tanpa bantuan pihak yang mempunyai pengalaman. Justru karena besarnya proyek, sedikit kekeliruan akan dapat berakibat kerugian waktu dan biaya yang sangat besar. Ia memberi contoh, proyek MRT Taipei-Taiwan, yang konon mengalami kesulitan karena dicoba dilaksanakan sendiri, meskipun belum berpengalaman. Kemungkinan karena studi *trafficnya* belum matang, ujarnya, tetapi sudah dilaksanakan. Sehingga pada waktu proyek sudah jalan kemudian akan ditambah jalur, timbul kesulitan. ■

Rakhidin/Zaki